

LAMPIRAN 2

(Rencana Kerja dan Syarat-syarat)

**RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT
PEKERJAAN STRUKTUR**

**PEKERJAAN :
PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH E6 DAN E7
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

YOGYAKARTA

2015

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT PEKERJAAN STRUKTUR

A. REFERENSI

Dalam melaksanakan pekerjaan, kecuali bila ditentukan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) ini, tercantum dalam gambar atau diperinci, berlaku dan mengikat sepenuhnya ketentuan-ketentuan / peraturan-peraturan di bawah ini termasuk segala perubahan dan tambahannya:

- 1.1. Pedoman Beton 1989 (SK SNI T-15-1991-03) / SNI 1992
- 1.2. Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002
- 1.3. Standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung SNI-1726-2002.
- 1.4. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961.
- 1.5. Peraturan Seman Portland Indonesia NI No. 08.
- 1.6. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung tahun 1983.
- 1.7. Standar Industri Indonesia (SII) yang berlaku.
- 1.8. Peraturan Bahan Bangunan Indonesia (PUBBI) 1982
- 1.9. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI) tahun 1983.
- 1.10. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa untuk Gedung 1983.
- 1.11. Peraturan lain jika dianggap perlu (ASTM, JIS, BS, ACI, dll).
- 1.12. Petunjuk-petunjuk lisan maupun tertulis yang diberikan pengawas.

B. LINGKUP PEKERJAAN

Lingkup pekerjaan struktur meliputi :

- Pekerjaan beton bertulang pondasi plat menerus.
- Pekerjaan beton bertulang kolom, balok dan plat lantai.
- Pekerjaan rangka atap baja struktural.

C. PENYERAHAN-PENYERAHAN

Penyerahan-penyerahan berikut harus dilaksanakan oleh kontraktor kepada pengawas dengan jadwal yang telah disetujui untuk menyerahkan dan dengan segera sehingga tidak menyebabkan keterlambatan pada pekerjaan sendiri maupun pada pekerjaan kontraktor lain.

- Gambar Pelaksanaan, merupakan gambar tahapan pelaksanaan yang harus diserahkan oleh Kontraktor kepada Direksi lapangan untuk mendapat persetujuan. Penyerahan harus dilakukan sekurang-kurangnya 7 (tujuh) hari kerja sebelum jadwal pelaksanaan pekerjaan beton.
- Data dari pabrik /sertifikat, untuk mendapat jaminan atas mutu beton ready-mix, maka sebelum pengiriman, kontraktor harus sudah menyerahkan kepada pengawas sedikitnya 5 hari kerja sebelum pengiriman, hasil-hasil percobaan laboratorium, baik hasil percobaan bahan maupun hasil percobaan campuran (Mix Design dan Trial Mix) yang diperuntukkan proyek ini.
- Harus diajukan minimal 2 (dua) supplier beton ready-mix untuk memperlancar pelaksanaan dan mendapat persetujuan pengawas sebelum memulai pengecoran.

D. PERCOBAAN BAHAN DAN CAMPURAN BETON

- Test bahan: Sebelum membuat campuran, test laboratorium harus dilakukan untuk test berikut, sehubungan dengan prosedur-prosedur ditujukan ke standard referensi untuk menjamin pemenuhan spesifikasi proyek untuk memenuhi campuran yang diperlukan.
- Semen: berat jenis semen
- Agregat : Analisa tapis, berat jenis, prosentase dari void (kekosongan), penyerapan, kelembaban dari agregat kasar dan halus, berat kering dari agregat kasar, modulus terhalus dari agregat.
- Adukan/campuran beton,
 - Adukan beton harus didasarkan pada trial mix dan mix design masing-masing untuk umur 7, 14 atau 21 dan 28 hari yang didasarkan pada minimum 20 hasil pengujian atau lebih sedemikian rupa sehingga hasil uji tersebut dapat disetujui oleh pengawas. Hasil uji yang disetujui tersebut sudah harus disertakan selambat-lambatnya 3 minggu sebelum pengerjaan dimulai, dan selain itu mutu beton pun harus sesuai dengan mutu standard PBI 1971. Pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum diperiksa oleh pengawas tentang kekuatan/kebersihannya. Semua pembuatan dan pengujian trial mix dan mix design serta pembiayaannya adalah sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor. Trial mix dan design mix harus diadakan lagi bila agregat yang dipakai diambil dari sumber yang berlainan, merk semen yang berbeda atau supplier beton yang lain.
 - Ukuran-ukuran, campuran desain dan campuran percobaan harus proporsional semen terhadap agregat berdasarkan berat, atau proporsi yang eaeak dari ukuran untuk rencana proporsional atau perbandingan yang harus disetujui oleh pengawas.
 - Percobaan adukan untuk berat normal beton. Untuk perincian minimum dan maximum slump untuk setiap jenis dan kekuatan dari berat normal beton, dibuat 4 (empat) adukan campuran dengan memakai nilai factor air-semen yang berbeda-beda.
 - Pengujian mutu beton ditentukan melalui pengujian sejumlah benda uji silinder beton diameter 15 cm x tinggi 30 cm sesuai PSI 1971, AGI Committee - 304, ASTM 94-98.
 - Benda uji (setiap pengambilan terdiri dari 3 buah dengan pengetesan dilakukan pada hari yang disyaratkan) dari satu adukan (1 mixer truck). Hasil uji untuk setiap pengujian dilakukan masing-masing untuk umur 7, 14 atau 21 dan 28 hari.
 - Pembuatan benda uji harus mengikuti ketentuan PBI '71, dilakukan di lokasi pengecoran dan harus disaksikan oleh pengawas. Apabila digunakan metoda pengecoran dengan menggunakan pompa (concrete pump), maka pengambilan contoh segala macam jenis pengujian lapangan harus dilakukan dari hasil adukan yang diperoleh dari ujung pipa "concrete pump" pada lokasi yang akan dilaksanakan.
 - Pengujian bahan dan beton harus dilakukan dengan cara yang ditentukan dalam standard Industri Indonesia (SII) dan PBI '71, NI-2 atau metoda uji bahan yang disetujui oleh pengawas.
 - Rekaman lengkap dari hasil uji bahan dan beton harus disediakan dan disimpan dengan baik oleh tenaga*pengawas ahli, dan selalu tersedia untuk

keperluan dan selama 5 tahun sesudah proyek bangunan tersebut dilaksanakan.

- Pengujian slump
 - Kekentalan adukan beton diperiksa dengan pengujian slump, dimana nilai slump harus dalam batas-batas yang diisyaratkan dalam PBI 1971 dan sama sekali tidak diperbolehkan adanya penambahan air/additive, kecuali ditentukan lain oleh pengawas.
 - Kontraktor harus menjamin bahwa ia mampu dengan slump berikut, beton dengan mutu dan kekuatan yang memuaskan, yang akan menghasilkan hasil akhir yang bebas keropos, ataupun rongga-rongga. Pelaksanaan dari persetujuan kontrak adalah bahwa kontraktor bertanggungjawab penuh untuk produksi dari beton dan pencapaian mutu, kekuatan dan penyelesaian yang memenuhi syarat batas slump. Rekomendasi slump untuk variasi beton konstruksi pada keadaan normal.
 - Konstruksi beton,
 - Pondasi bored pile, slump 18 +/- 2 cm.
 - Pile cap pondasi dan pondasi telapak bertulang, slump 10 +/- 2 cm.
 - Plat, balok, kolom dan dinding, slump 10 +/- 2 cm.
 - Percobaan tambahan. Kontraktor tanpa membebaskan biaya kepada pemilik harus mengadakan percobaan laboratorium selaku percobaan tambahan pada bahan-bahan beton dan membuat desain adukan baru bila sifat atau pemilihan bahan diubah atau apabila beton yang ada tidak dapat mencapai kekuatan spesifikasi. Hasil pengujian beton harus diserahkan sesaat sebelum tahapan pelaksanaan akan dilakukan, yaitu khususnya untuk pekerjaan yang berhubungan dengan pelepasan perancah/acuan. Sedangkan untuk pengujian di luar ketentuan pekerjaan tersebut, harus diserahkan kepada pengawas dalam jangka waktu tidak lebih dari 3 hari setelah pengujian dilakukan.

E. BAHAN-BAHAN

. Semen

- Mutu semen, Semen Portland harus memenuhi persyaratan standart internasional atau spesifikasi bahan bangunan bagian A SNI 3-04-1989-F atau sesuai SII-00-13-82, type-1 atau NI-8 untuk butir pengikat awal kekekalan bentuk, kekuatan tekan aduk dan susunan kimia. Semen cepat mengeras hanya boleh digunakan dimana jika hal tersebut mendapat persetujuan dari pengawas.
- Jika mempergunakan semen Portland pozolan (campuran semen Portland dan bahan pozolan) maka semen tersebut harus memenuhi ketentuan SII 0132 Mutu dan Cara Uji Semen Portland Pozolan atau spesifikasi untuk semen hidraulis campuran.
- Di dalam pelaksanaan pekerjaan beton harus dicantumkan dengan jelas jenis semen yang digunakan dalam ketentuan persyaratan mutu (semen tipe I).
- Penyimpanan semen harus dilaksanakan dalam tempat penyimpanan dan dijaga agar semen tidak lembab, dengan lantai terangkat bebas dari tanah dan ditumpuk sesuai dengan syarat penumpukan semen dan menurut urutan pengiriman. Semen yang telah rusak karena terlalu lama disimpan sehingga mengeras ataupun tercampur bahan lain, tidak boleh dipergunakan dan harus disingkirkan dari tempat pekerjaan. Semen harus dalam zak-zak yang utuh dan terlindung baik terhadap

pengaruh cuaca, dengan ventilasi secukupnya dan dipergunakan sesuai dengan urutan pengiriman. Semen yang telah disimpan lebih 60 hari tidak boleh digunakan untuk pekerjaan.

- Curah semen harus disimpan di dalam konstruksi silo secara tepat untuk melindungi terhadap penggumpalan semen dalam penyimpanan.
- Semua semen harus baru, bila dikirim setiap pengiriman harus disertai dengan sertifikat test dari pabrik.
- Semen harus diukur terhadap berat untuk kesalahan tidak lebih dari 2,5 %
- Kontraktor harus hanya memakai satu merk dari semen yang telah disetujui untuk seluruh pekerjaan. Kontraktor tidak boleh mengganti merk semen selama pelaksanaan dari pekerjaan, kecuali dengan persetujuan tertulis dari pengawas.

2. Agregat

- Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dan persyaratan dari SII 0052-80 "Mutu dan Cara Agregat Beton" dan bila tidak tercantum dalam SII 0052-80, maka harus memenuhi spesifikasi agregat untuk beton.
- Agregat halus (pasir)
 - Mutu pasir untuk pekerjaan beton harus terdiri dari : butir-butir tajam, keras, bersih, dan tidak mengandung lumpur dan bahan-bahan organis.
 - Agregat halus harus terdiri dari distribusi ukuran partikel-partikel seperti yang ditentukan di pasal 3.5 dari NI-2, PBI '71
 - Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan Lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5 %, maka agregat halus harus dicuci sesuai PBI '71 bab 3.3 atau SII 005 1-82.
 - Ukuran butir-butir agregat halus, sisa di atas ayakan 4 mm harus minimum 2 % berat, sisa di atas ayakan 2 mm harus minimum 10 % berat, sisa di atas ayakan 0,25 mm harus berkisar antara 80 % dan 90 % berat.
 - Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton.
 - Penyimpanan pasir harus sedemikian rupa sehingga terlindung dari pengotoran oleh bahan-bahan lain.
- Agregat kasar (kerikil dan batu pecah)
 - Agregat kasar yaitu kerikil hasil desintegrasi alami dari batu-batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dengan besar butir lebih dari 5 mm, sesuai P81 71 bab 3.4.
 - Mutu koral : butir-butir keras, bersih dan tidak berpori, batu pecah jumlah butir-butir pipih maksimum 20 % bersih, tidak mengandung zat-zat alkali, bersifat kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
 - Tidak boleh mengandung Lumpur lebih dari 1 % (terhadap berat kering) yang diartikan Lumpur adalah bagian-bagian yang melalui ayakan 0,063 mm apabila Kadar Lumpur melalui 1 % maka agregat kasar harus dicuci.
 - Tidak boleh mengandung zat-zat yang reaktif alkali yang dapat merusak beton.
 - Ukuran butir : sisa di atas ayakan 31,5 mm, harus 0 % berat sisa di atas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90 % dan 98 %, selisih antara sisa-sisa kumulatif di atas dua ayakan yang berurutan, adalah maksimum 60 % dan minimum 10 % berat.

- Kekerasan butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana pengujian dari Rudeloff dengan beban pengujian 20 t, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 - 19 mm lebih dari 24 % berat.
 - tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19 - 30 mm lebih dari 22 % atau dengan mesin.
 - pengaus Los Angeles, tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50 % sesuai SII 0087775, atau PL 31-71.
 - Penyimpanan kerikil atau batu pecah harus sedemikian rupa agar terlindung dari pengotoran bahan-bahan lain.

3. Air

Air untuk pembuatan dan perawatan beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton serta baja tulangan atau jaringan kawat baja. Untuk mendapatkan kepastian reaktifitas air yang akan dipergunakan, maka air harus diteliti pada laboratorium yang disetujui oleh pengawas.

Bahan campuran tambahan (*Admixture*)

Admixture harus disimpan dan dilindungi untuk menjaga kerusakan dari container. Admixture harus sesuai dengan ACI 212.2R-64. Segala macam admixture yang akan digunakan dalam pekerjaan harus disetujui oleh pengawas. Admixture yang mengandung klorida atau nitrat tidak boleh dipakai.

Mutu dan konsistensi Beton

Kekuatan ultimate tekan beton silinder 150 mm x 300 mm umur 28 hari, kecuali ditentukan lain, harus seperti berikut :

- Semua plat, balok, dinding basement, semua kolom dan pondasi bored pile : $f_c' \geq 25$ MPa.
- Untuk semua beton non structural seperti lantai kerja dan sebagainya : beton kelas B0.

Pelaksanaan Beton Ready Mix

- Semua beton haruslah beton ready-mixed yang didapatkan dari sumber yang disetujui pengawas, dengan takaran, adukan serta cara pengiriman/pengangkutannya harus memenuhi persyaratan di dalam ASTM C 94478a, ACI304-73, ACI Committee 304
- Adukan beton harus dibuat sesuai dengan perbandingan campuran yang sesuai dengan yang telah diuji di laboratorium, serta secara konsisten harus dikontrol bersama-sama oleh kontraktor dan supplier beton ready-mixed. Kekuatan beton minimum yang dapat diterima adalah berdasarkan hasil pengujian yang diadakan di laboratorium.
- Pemeriksaan, perlu diadakan pada jalan masuk ke proyek dan ke tempat pengantaran contoh atau pemeriksaan yang dapat dilalui setiap waktu. Denah dan semua pengantaran beton harus diperiksa oleh pengawas sebelum pengadukan beton.

- Persetujuan, periksa areal dan kondisi pada mana pekerjaan pengecoran yang akan dilaksanakan. Perbaiki kondisi yang rusak oleh waktu dan perlengkapan/penyelesaian pekerjaan. Jangan memproses sampai keadaan perbaikan memuaskan. Jangan memulai pekerjaan beton sampai hasil percobaan, adukan beton dan contoh-contoh benda uji disetujui oleh pengawas. Lagipula, jangan memulai pekerjaan beton sampai semua penyerahan disetujui oleh pengawas.
- Adukan beton dan kekuatan harus didesain dan disesuaikan dengan pemeriksaan laboratorium oleh kontraktor dan harus diperiksa teratur oleh kedua pihak, kontraktor dan suplier beton ready - mix. Kekuatan tercantum adalah kekuatan yang diijinkan minimum dan hasil dari hasil test oleh percobaan laboratorium adalah dasar dari yang diijinkan.
- Temperatur beton ready mix, batas temperatur untuk beton ready-mix sebelum dicor disyaratkan tidak melampaui 38°C.
- Bahan campuran tambahan, penambahan bahan additive dalam proses pembuatan beton ready-mix halus sesuai dengan petunjuk pabrik additive tersebut. Bila diperlukan dua atau lebih bahan additive maka pelaksanaannya harus dilaksanakan secara terpisah. Dalam pelaksanaannya harus sesuai ACI 212-2R-71 dan ACI 212-IR-63 dilakukan hanya oleh teknisi dengan persetujuan pengawas sebelumnya.
- Kendaraan pengangkut, kendaraan pengangkut beton ready-mix harus dilengkapi dengan peralatan pengukur air yang tepat.
- Pelaksanaan pengadukan dapat dimulai dalam jangka waktu 30 menit setelah semen dan agregat dituangkan dalam alat pengaduk.
- Penuangan beton, proses pengeluaran beton ready-mix di lapangan proyek dari alat pengaduk di kendaraan pengangkut harus sudah dilaksanakan dalam jangka waktu 1,5 jam atau sebelum alat pengaduk mencapai 300 putaran. Dalam cuaca panas, batas waktu tersebut di atas harus diperpendek sesuai petunjuk pengawas.
- Perpanjangan waktu dapat diijinkan sampai dengan 4 jam bila dipergunakan retarder yang harus disetujui oleh pengawas.
- Keadaan khusus, apabila temperatur atau keadaan lainnya yang menyebabkan perubahan slump beton maka kontraktor harus segera meminta petunjuk atau keputusan pengawas dalam menentukan apakah adukan beton tersebut masih memenuhi kondisi nominal yang disyaratkan. Tidak dibenarkan untuk menambah air ke dalam adukan beton dalam kondisi tersebut.
- Penggetaran beton agar diperoleh beton yang padat harus sesuai dengan ACI 309R-87 (Recommended Practice for Consolidation of Concrete). Sedapat mungkin penggetaran beton dilakukan dengan concrete-vibrator (*engine/electric*).
- Pengecoran dan Pematatan Beton
 - Persiapan
 - Kontraktor harus menyiapkan jadwal pengecoran dan menyerahkan kepada Direksi lapangan untuk disetujui paling lambat 1 (satu) minggu sebelum memulai kegiatan pengecoran.
 - Sebelum pengecoran beton, bersihkan benar-benar cetakannya, semprot dengan air dan keneangkan. Sebelum pengecoran, semua cetakan, tulangan beton, dan benda-benda yang ditanamkan atau dicor harus telah diperiksa dan disetujui oleh pengawas. Permohonan untuk pemeriksaan harus diserahkan kepada pengawas setidaknya 24 jam sebelum beton dicor. Kelebihan air, pengeras beton, puing, butir-butir tepasan dan benda-benda asing

lain harus disingkirkan dari bagian dalam cetakan dari permukaan dalam dari pengaduk serta perlengkapan pengangkutan.

- Galian harus dibentuk sedemikian sehingga daerah yang langsung di sekeliling struktur dapat efektif dan menerus dicor.
- Seluruh galian harus dijaga bebas dari rembesan, luapan dan genangan air sepanjang waktu, baik di titik sumur, pompa, drainase ataupun segala perlengkapan dari kontraktor yang berhubungan dengan listrik untuk pengadaan bagi maksud penyempurnaan.
- Dalam segala hal, beton tidak boleh ditimbun di galian manapun, kecuali bila galian tertentu telah bebas air dan lumpur.
- Penulangan harus sudah terjamin dan diperiksa serta disetujui. Logam-logam yang ditanam harus bebas dari adukan lama, minyak, karat besi dan pergerakan lain ataupun lapisan yang dapat mengurangi rekatan. Kereta pengangkut adukan beton yang beroda tidak boleh dijalankan melalui tulangan ataupun disandarkan pada tulangan. Pada lokasi dimana beton baru ditempelkan ke pekerjaan beton lama, buat lubang pada beton lama, masukkan pantek baja, dan cairan tanpa adukan nonshrink.
- Basahkan cetakan beton secukupnya untuk mencegah timbulnya retak, basahkan bahan-bahan lain secukupnya untuk mengurangi penyusutan dan menjaga pelaksanaan beton.
- Penutup Beton, bila tidak disebutkan lain, tebal penutup beton harus sesuai dengan persyaratan SK SNI1991.
- Perhatian khusus perlu difokuskan terhadap ketepatan tebal penutup beton, untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Bila tidak ditentukan lain, maka penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 8 buah setiap meter cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak tersebut harus tersebar merata.

o Pengangkutan

- Pengangkutan dari pengecoran beton harus sesuai dengan PBI-71, ACI Committe344 dan ASTM C94-98
- Pengangkutan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran harus dilakukan dengan cara-cara dengan mana dapat dicegah pemisahan dan kehilangan bahan-bahan (segregasi).
- Cara pengangkutan adukan beton harus lancar sehingga tidak terjadi perbedaan waktu pengikatan yang menyolok antara adukan beton yang sudah dicor dan yang akan dicor. Memindahkan adukan beton dari tempat pengadukan ke tempat pengecoran dengan perantaraan talang-talang miring hanya dapat dilakukan setelah disetujui oleh pengawas. Dalam hal ini, pengawas mempertimbangkan persetujuan penggunaan talang miring ini, setelah mempelajari usul dari pelaksana mengenai konstruksi, kemiringan dan panjang talang itu batasan tinggi jatuh maximum 1,50 m
- Adukan beton pada umumnya sudah harus dicor dalam waktu 1 jam setelah pengadukan dengan air dimulai. Jangka waktu ini harus

diperhatikan, apabila diperpanjang sampai 2 jam, apabila adukan beton digerakkan berkelanjutan secara mekanis. Apabila diperlukan jangka waktu yang lebih panjang lagi, maka harus dipakai bahan-bahan penghambat pengikatan yang berupa bahan pembantu yang ditentukan dalam pasal 3.8. PBI '71.

o Pengecoran

- Beton harus dicor sesuai persyaratan dalam PBI1971, ACI Committee 304, ASTM C 94-98.
- Beton yang akan dituang harus ditempatkan sedekat mungkin ke cetakan akhir dalam posisi lapisan horisontal kira-kira tidak lebih dari ketebalan 30 cm.
- Tinggi jatuh dari beton yang dicor jangan melebihi 1,50 m bila tidak disebutkan lain atau disetujui pengawas.
- Untuk beton ekspose, tinggi jatuh dari beton yang dicor tidak boleh lebih dari 1,0 m.
- Bila diperlukan tinggi jatuh yang lebih besar, corong pipa cor ataupun benda-benda lain yang disetujui harus diperiksa, sedemikian sehingga pengecoran beton efektif pada lapisan horisontal tidak lebih dari ketebalan 30 cm dan jarak dari corong haruslah sedemikian sehingga tidak terjadi segregasi/pemisahan bahan-bahan.
- Beton yang telah mengeras sebagian atau yang telah dikotori oleh bahan asing tidak boleh dituang ke dalam struktur.
- Tempatkan adukan beton, sedemikian sehingga permukaannya senantiasa tetap mendatar, sama sekali tidak diijinkan untuk pengaliran dari satu posisi ke posisi lain dan tuangkan secepatnya serta sepraktis mungkin setelah diaduk.
- Bila pelaksanaan pengecoran akan dilakukan dengan cara atau metoda di luar ketentuan yang tercantum di dalam PBI '71 termasuk pekerjaan yang tertunda ataupun penyambungan pengecoran, maka kontraktor harus membuat usulan termasuk pengujiaannya untuk mendapatkan persetujuan dari pengawas paling lambat 3 minggu sebelum pelaksanaan dimulai.

o Pematatan Beton

- Segera setelah dicor, setiap lapis beton digetarkan dengan alat penggetar/vibrator, untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong dan sarang-sarang kerikil.
- Alat penggetar harus type elektrik atau pneumatic power driven, type "Immersion", beroperasi pada 7000 RPM untuk kepala penggetar lebih kecil dari diameter 180 mm dan 6000 RPM untuk kepala penggetar berdiameter 180 mm, semua dengan amplitudo yang cukup untuk menghasilkan kepadatan yang memadai.
- Alat penggetar cadangan harus dirawat selalu untuk persiapan pada keadaan darurat dilapangan dan lokasi penempatannya sedekat mungkin mendekati tempat pelaksanaan yang masih memungkinkan.
- Hal-hal lain dari penggetar yang harus diperhatikan adalah : Pada umumnya jarum penggetar harus dimasukkan ke dalam adukan kira-kira vertikal, tetapi dalam keadaan-keadaan khusus boleh miring sampai 45°C. Selama penggetaran, jarum tidak mengenai cetakan,

atau bagian beton yang sudah mulai mengeras. Karena itu jarum tidak boleh dipasang lebih dekat dari 5 cm dari cetakan atau dari beton yang sudah mengeras. Juga harus diusahakan agar tulangan tidak terkena oleh jarum, agar tulangan tidak terlepas dari betonnya dan getaran-getaran tidak merambat ke bagian-bagian lain dimana betonnya sudah mengeras. Lapisan yang digetarkan tidak boleh lebih tebal dari panjang jarum dan pada umumnya tidak boleh lebih tebal dari 30 - 50 cm. Berhubung dengan itu, maka pengecoran bagian-bagian konstruksi yang sangat tebal harus dilakukan lapis demi lapis, sehingga tiap-tiap lapis dapat dipadatkan dengan baik. Jarum penggetar ditarik dan adukan beton apabila adukan mulai nampak mengkilap sekitar jarum (air semen mulai memisahkan diri dari agregat), yang pada umumnya tercapai setelah maximum 30 detik, penarikan jarum ini dapat diisi penuh lagi dengan adukan. Jarak antara pemasukan jarum harus dipilih sedemikian rupa hingga daerah-daerah pengaruhnya saling menutupi.

- Penghentian/kemacetan pekerjaan
 - Penghentian pengecoran hanya bilamana dan pada mana oleh Direksi lapangan. Penjagaan terhadap terjadinya pengaliran permukaan dari pengecoran beton basah bila pengecoran dihentikan, adakan tanggungan untuk pekerjaan ini.
- Siar Pelaksana
 - Siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan dan dibuat sedemikian rupa sehingga tidak banyak mengurangi kekuatan dari konstruksi. Siar pelaksanaan harus direncanakan sedemikian sehingga mampu meneruskan geser dan gaya-gaya lainnya.
 - Apabila tempat siar-siar pelaksanaan tidak ditunjukkan di dalam gambar-gambar rencana, maka tempat siar-siar pelaksanaan itu harus disetujui oleh pengawas. Penyimpangan tempat-tempat siar pelaksanaan dari pada yang ditunjukkan dalam gambar rencana, harus disetujui oleh pengawas.
 - Antara pengecoran balok atau plat dan pengakhiran pengecoran kolom harus ada waktu antara yang cukup, untuk memberi kesempatan kepada beton dari kolom untuk mengeras. Balok, pertebalan miring dari balok dan kepala-kepala kolom harus dianggap sebagai bagian dari sistem lantai dan harus dicor secara monolit.
 - Pada plat dan balok, siar-siar pelaksanaan harus ditempatkan kira-kira di tengah-tengah bentangnya, dimana pengaruh gaya melintang sudah banyak berkurang. Apabila pada balok di tengah-tengah bentangnya terdapat pertemuan atau persilangan dengan balok lain, maka siar pelaksanaan ditempatkan sejauh 2 kali lebar balok dari pertemuan atau persilangan itu.
 - Permukaan beton pada siar pelaksanaan harus dibersihkan dari kotoran-kotoran dan serpihan beton yang rapuh.
 - Sesaat sebelum melanjutkan penuangan beton, semua siar pelaksanaan harus cukup lembab dan air yang menggenang harus disingkirkan.
- Perawatan beton

- Secara umum harus memenuhi persyaratan di dalam PBI 1971 INI-2 Bab 6.6. dan ACI 301-89
- Beton setelah dicor harus dilindungi terhadap proses pengeringan yang belum saatnya dengan cara mempertahankan kondisi di mana kehilangan kelembaban adalah minimal dan suhu yang konstan dalam jangka waktu yang diperlukan untuk proses hydrasi semen serta pengerasan beton.
- Masa perawatan dan cara perawatan
 - Perawatan beton dimulai segera setelah pengecoran selesai dilaksanakan dan harus berlangsung terus menerus selama paling sedikit 2 minggu jika tidak ditentukan lain. Suhu beton pada awal pengecoran harus dipertahankan tidak melebihi 38°C.
 - Dalam jangka waktu tersebut cetakan dan acuan beton pun harus tetap dalam keadaan basah. Apabila cetakan dan acuan beton tersebut pelaksanaan perawatan beton tetap dilakukan dengan membasahi permukaan beton terus menerus dengan menutupinya dengan karung-karung basah atau dengan cara lain yang disetujui oleh pengawas.
 - Perawatan dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan udara luar, pemanasan atau proses-proses lain untuk mempersingkat waktu pengerasan dapat dipakai tetapi harus disetujui terlebih dahulu oleh pengawas.
- Bahan campuran perawatan
 - Harus sesuai dengan ASTM C309-80 type I dan ASTM C 171-75
- Toleransi Pelaksanaan
 - Sesuai dengan dimensi/ukuran tercantum dan ketentuan toleransi pada cetakan Bab PBI'71, ACI-301 dan ACI-347
 - Toleransi kedataran pada/untuk plat lantai : penyelesaian akhir permukaan plat menyatu. Keseragaman kemiringan plat lantai untuk mengadakan pengaliran positif dari daerah yang ditunjuk. Perawatan khusus harus dilakukan agar halus, meskipun sambungan diadakan diantara pengecoran yang dilakukan terus menerus, jangan memakai semen kering, pasir atau campuran dari semen dan pasir untuk beton kering.
 - Toleransi untuk plat beton yang akan diekspose dan plat yang akan diberi karpet harus 7,0 mm dari 3 mm dengan maksimum variasi tinggi dan rendah yang terjadi tidak kurang dari 6 m
 - Toleransi untuk plat dalam menerima kepegasan lantai haruslah 7,0 mm dalam 3 m dengan maksimum variasi tinggi dan rendah yang terjadi tidak kurang dari 6 m.
 - Toleransi untuk plat dalam menerima adukan biasa untuk dasar mengatur keramik, batu bata, ubin dan "pavers" (mesin lapis jalan beton), harus 10 mm dalam 1 m.
- Penyelesaian dari Pelat (*Finished Slab*)
 - Pindahkan atau perbaiki semua plat yang tidak memenuhi peraturan ini seperti yang dicantumkan. Kemiringan lantai beton untuk pengaliran seperti tercantum. Apabila plat gagal mengalir, aliran dan bagian lantai yang salah lalu akhiri lagi dengan lapisan atas sehingga kemiringan pengaliran sesuai dengan gambar.

- Permohonan toleransi pelaksanaan dalam pengecoran beton harus tidak mengecualikan kegagalan terhadap pemenuhan syarat-syarat ini.
- Buat kesempatan untuk lendutan dari sistem lantai, pelat atau balok waktu mengadakan pengaliran dari aliran.

7. Cacat pada Beton (*Defective Work*)

Meskipun hasil pengujian benda-benda uji memuaskan, pengawas mempunyai wewenang untuk menolak konstruksi beton yang cacat seperti berikut ini :

- Konstruksi beton yang keropos (*honey-comb*)
- Konstruksi beton yang tidak sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau posisinya tidak sesuai dengan gambar.
- Konstruksi beton yang tidak tegak lurus atau rata seperti yang direncanakan.
- Konstruksi beton yang berisikan kayu atau benda lain.
- Atau pun semua konstruksi beton yang tidak memenuhi seperti yang tercantum dalam dokumen kontrak.
- Atau yang menurut pendapat pengawas pada suatu pekerjaan akhir, atau dapat mengenai bahannya atau pekerjaannya pada bagian manapun dari suatu pekerjaan, tidak memenuhi pernyataan dari spesifikasi.
- Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Direksi lapangan dan konsultan menyetujui untuk diadakan perbaikan atau penguatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut, untuk itu kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.
- Perluasan dari pekerjaan yang akan dibongkar dan metoda yang akan dipakai dalam pekerjaan pengganti harus sesuai dengan pengarahannya dari pengawas. Dalam hal pembongkaran dan perbaikan pekerjaan beton harus dilaksanakan dengan memuaskan.
- Semua pekerjaan bongkaran dan penggantian dari pekerjaan cacat pada beton dan semua biaya dan kenaikan biaya dari pembongkaran atau penggantian harus ditanggung sebagai pengeluaran kontraktor.
- Retak-retak pada pekerjaan beton harus diperbaiki sesuai dengan instruksi pengawas.
- Dalam hal terjadi beton keropos atau retak yang bukan struktur (karena penyusutan dan sebagainya) atau cacat beton lain yang nyata pada pembongkaran cetakan, pengawas harus diberitahu secepatnya, dan tidak boleh diplester atau ditambal kecuali diperintahkan oleh pengawas. Pengisian/injeksi dengan air semen harus diadakan dengan perincian atau metoda yang paling memadai/cocok.

Perlindungan dari Kerusakan Akibat Cuaca (*Weather Injury*)

- Selama pengadukan dalam udara panas, bahan-bahan beton dingin sebelum dicampur (memakai es sampai air dingin), agar pemeliharaan dari suhu beton masih dalam batasan yang disyaratkan. Tidak diijinkan pemakaian air hujan untuk menambah campuran air.

- Selama pengecoran dan pemeliharaan, adakan pemeliharaan penutup selama pengecoran dan perawatan dari beton untuk melindungi beton terhadap hujan dan terik matahari.
 - Cuaca panas, adakan dan pelihara keteduhan, penyemprotan kabut, ataupun membasahi permukaan dari warna terang Imuda, selama pengecoran dan pemeliharaan beton untuk melindungi beton dari kerugian, kehilangan bahan terhadap panas matahari atau angin yang berlebihan.
 - Kelebihan perubahan suhu, lindungi beton sedemikian sehingga terjamin perubahan suhu yang seragam di dalam beton tidak lebih dari 3°C dalam setiap jamnya.
 - Perlindungan bahan-bahan, peliharalah bahan-bahan dan peralatan yang memadai untuk perlindungan di lapangan dan siap untuk digunakan.

9. Pekerjaan Penyambungan Beton

- Beton lama harus dikasarkan dan dibersihkan benar-benar dengan semprotan udara bertekanan (compressed air) atau sejenisnya.
- Kurang lebih 10 menit sebelum beton baru dicor, permukaan dari beton lama yang sudah dibersihkan, harus dilapisi dengan bonding-agent kental dengan kuas ex-SIKA, Fosroc atau setara.
- Untuk struktur pelat kedap air, permukaan dari pelat beton lama harus dilapisi dengan bahan perekat beton polyvinyl acrylic (polyvinyl acrylic concrete bonding agent) seperti disetujui oleh pengawas.
- Untuk struktur balok kedap air, permukaan dari balok beton lama harus dilapisi dengan bahan perekat beton epoxy dengan bahan dasar semen (epoxy cement base concrete bonding agent) seperti disetujui oleh pengawas.
- Pengecoran beton baru sesegera mungkin sebelum campuran air dan semen mumi atau bahan perekat beton yang dilapiskan pada permukaan beton lama mengering.

10. Penyelesaian Struktur Beton

- Adakan variasi penyelesaian struktur beton keseluruhan pembetonan seperti terlihat pada gambar dan perincian disini.
- Penyelesaian beton exposed,
 - semua permukaan-permukaan beton cor/tuang (all cast in place concrete surface) yang tampak pada penyelesaian struktur, baik dicat maupun tidak dicat kecuali untuk permukaan kasar yang diselesaikan dengan permukaan disemprot pasi dengan tekanan harus mempunyai penyelesaian halus.
 - Buatlah permukaan halus, seragam dan bebas dari tambahan-tambahan, sirip-sirip, tonjolan-tonjolan, baik tonjolan keluar maupun akibat pemasangan paku, tepian dari serat tanda (edge grain marks), bersihkan cekungan-cekungan dan daerah permukaan celah semua ukuran (clean out pockets, and areas of surface voids of any size).
 - Semua pengikat-pengikat dari logam, termasuk yang dari speaders, harus dipotong kembali dan lubang-lubang dirapikan. Semua tambalan bila diijinkan (pengisian dari cetakan yang diikat dengan tekanan) harus diselesaikan sedemikian untuk dapat melengkapi dalam perbedaan pengisian beton.
 - Tambalan pada suatu pekerjaan beton textured concrete work harus diselesaikan dengan tangan untuk mencapai permukaan yang diperlukan.
- Penyelesaian Beton Terlindung (Finish of Concealed Concrete)

- Permukaan beton terlindung harus termasuk beton yang diberi lapisan termasuk lapisan arsitektur, kecuali cat atau bahan lapisan yang fleksibel dan terlindung dari tampak pada penyelesaian struktur.
- Beton terlindung dan beton unexposed perlu ditambal dan diperbaiki dari keropos dan kerusakan-kerusakan permukaan sebagaimana semestinya sebelum ditutup permukaannya.
- Penambalan Beton
 - Siapkan bahan campuran (mortar) untuk penambahan beton yang terdiri dari 1 (satu) bagian semen (yang diatur dengan semen putih atau tambahan bahan pewarna bila diijinkan untuk menyesuaikan dengan warna disekitarnya) dengan 2.5 (dua setengah) bagian pasir dengan air secukupnya untuk mendapatkan adukan yang diperlukan.
 - Siapkan campuran percobaan (trial mixes) untuk menentukan mutu yang sebenarnya. Siapkan panel-panel contoh (30 cm persegi) dan biarkan sampai berumur 14 hari sebelum keputusan akhir dibuat; penambalan dikerjakan.
 - Olah lagi adukan seperti di atas sampai mencapai kekentalan yang tertinggi yang diijinkan untuk pengecoran. Sikat bagian yang akan ditambah dengan bahan perekat yang terdiri dari pasta campuran air dan semen murni serta tambahkan adukan bila bahan perekat masih basah.
 - Hentikan penambalan sedikit lebih luas di sekeliling bagian yang ditambal, biarkan untuk kira-kira satu sampai dua jam untuk memberi kesempatan terhadap penyusutan dan penyesuaian penyelesaian (finish flush) dengan permukaan sekelilingnya.

1. Penyelesaian dari Beton Pelat (Concrete Slab Finished)

- Semua penyelesaian dari lantai harus diselesaikan sampai kemiringan yang benar sesuai dengan kemiringan untuk pengaliran.
- Beton yang ditandai untuk mempunyai penyelesaian akhir dengan memakai merk lain, harus bebas dari segala minyak, karet ataupun lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya lekatan pada penyelesaian.
- Pemeliharaan dari penyelesaian beton harus dimulai sedini mungkin pengerjaan setelah selesai pengerjaan.
 - Penyelesaian Menyatu (Monolith Finish), penyelesaian yang monolit harus diadakan untuk lantai beton expose dimana permukaan agregat dikehendaki. Penyelesaian lantai beton yang harus mencapai level dan kemiringan yang tepat yang dapat dilakukan dengan atau tanpa screed dengan power floating yang dilakukan secara merata. Permukaan harus dapat bertahan sampai semua air permukaan menghang dan beton telah mengeras serta bekerja. Permukaan yang diperbolehkan harus ditrowel dengan besi untuk mencapai permukaan yang halus. Apabila permukaan menjadi keras, harus ditrowel dengan besi untuk kedua kalinya untuk mendapatkan kekerasan, kehalusan tapi tidak berlapis, padat, bebas dari segala tanda-tanda bekas trowel dan kerusakan-kerusakan lain
 - Perkerasan Beton (Concrete Hardener), untuk keperluan pelat lantai beton expose dengan beban berat, perkerasan beton harus diadakan dengan kepadatan sebagai berikut : lantai parkir/sirkulasi lalu lintas normal,

kepadatan sedang 5 kg/m^2 , ruang M/E : kepadatan normal 3 kg/m^2 , loading dock/sirkulasi lain lintas berat, kepadatan berat 7 kg/m^2 .

12. Lapisan Penutup Lantai yang Dikerjakan Kemudian (Separate Floor Toppings)
- Sebelum pengecoran, kasarkan permukaan dasar dari beton dan singkirkan benda-benda asing, samprot dan bersihkan.
 - Letakkan penyekat, tepian-tepian, penulangan dan hal-hallain yang akan ditanam/dicor.
 - Berikan bahan perekat pada permukaan dasar sesuai dengan petunjuk. Gunakan lapisan pasir dan semen pada lapisan dasar secepatnya sebelum mengecor lapisan penutup (topping).
 - Pengecoran penutup lantai beton harus memenuhi level dan kemiringan yang dikehendaki.

13. Beton Massa (Mass Concrete)

- Secara umum harus sesuai dengan ACI 207.1R-87, ACI 207.2R-90 dan ACI 207.3R-79 Revised 1985.
- Sebelum pekerjaan dilaksanakan, kontraktor harus menentukan metoda dan perbandingan, cara perawatan, yang harus diserahkan kepada pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- Bahan-bahan
 - Semen haruslah semen ordinary, moderate-heat atau semen Portland yang tahan terhadap sulfat.
 - Agregat, ukuran maksimum dan agregat kasar harus seperti telah diperinci sebelumnya. Kecuali dinyatakan lain pada catatan, agregat harus mengikuti ketentuan tentang bentuk dan ukuran dari potongan melintang serta jarak bersih dari tulangan-tulangan beton, dan seperti disetujui oleh pengawas.
 - Bahan Tambahan (Admixture) Pozzolanic, Bahan tambahan (admixture) Pozzolanic harus seperti diuraikan pada ASTM C 618 (Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzoland for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete).
 - Bahan Tambahan untuk Permukaan (Surface Active Agent), Bahan tambahan untuk permukaan harus memenuhi spesifikasi khusus. Kecuali yang tercantum dalam catatan, suatu retarder type air entraining dan bahan "pereduca" air (water reducing agent) atau harus digunakan retarder type wter reducing agent. Bagaimanapun. bahan tambahan apapun yang akan dipakai, boleh dipakai bila dengan persetujuan/ijin dari pengawas.
 - Bahan-bahan untuk campuran beton yang akan dipakai haruslah dari bahan yang mempunyai suhu serendah mungkin.
- Proporsi/Perbandingan Campuran
 - Perbandingan campuran harus diterapkan untuk meminimumkan jumlah semen terhadap campuran dalam batasan dari mutu beton yang dikehendaki/diminta dan harus disetujui oleh pengawas.
 - Slump untuk beton massa tidak boleh lebih dari 12 cm.
 - Bila penentuan perbandingan campuran berdasarkan umur beton 28 hari, maka untuk beton juga perlu diperinci. Dalam hal ini desain perbandingan campuran harus ditentukan sesuai dengan metoda yang telah diperinci atau disetujui oleh pengawas.

- Penulangan
 - Pemasangan tulangan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari bentuk tulangan tidak berubah selama pengecoran.
- Pengecoran dan Pemeliharaan Temperatur
 - Sesudah beton dicor, permukaan harus dibasahi serta dilindungi terhadap pengaruh langsung dari sinar matahari, pengeringan yang mendadak dan lain-lain.
 - Untuk mengetahui kenaikan temperatur beton serta pemeriksaan dalam proses perawatan beton maka temperatur permukaan dan temperatur di dalam beton harus diukur bilamana perlu setelah pengecoran beton dilaksanakan.
 - Apabila temperatur di bagian dalam beton mulai meningkat maka perawatan beton harus sedemikian sehingga tidak mempercepat kenaikan temperatur tersebut. Perhatian dicurahkan agar temperatur pada permukaan beton menjadi tidak terlalu rendah dibandingkan dengan temperatur di dalam beton.
 - Setelah temperatur di dalam beton mencapai maksimum, maka permukaan beton harus ditutupi dengan kanvas atau bahan penyekat lainnya untuk mempertahankan panas sedemikian rupa sehingga bagian dalam dan luar beton atau penurunan temperatur yang mendadak di bagian dalam beton. Selanjutnya sesudah bahan penutup tersebut di atas dibuka permukaan tetap harus dilindungi terhadap pengeringan yang mendadak.
 - Campuran beton yang direncanakan untuk adukan beton yang dibuat harus berdasarkan pada kekuatan beton umur 28 hari.
 - Bila campuran beton yang direncanakan tersebut sudah dibuat maka perkiraan kekuatan tekan beton dalam struktur harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan khusus untuk itu atau sesuai instruksi pengawas.
 - Cara perawatan dari benda uji untuk pengujian kekuatan tekan beton guna dapat menentukan waktu yang sesuai untuk pembongkaran cetakan beton sesuai dengan persyaratan khusus untuk itu atau sesuai persetujuan pengawas.

Perlindungan Terhadap Mekanik dan Kerusakan pada Masa Pelaksanaan (Protection n Mechanical and Construction Injury)

- Selama masa pemeliharaan, beton harus dilindungi dari kerusakan akibat mekanik, tegangan-tegangan akibat beban utama, kejutan besar (heavy shock) dan getaran yang berlebihan.

Percobaan Beton

- Gudang tempat penyimpanan contoh benda uji, gudang penyimpanan yang terjamin atau ruangan harus disediakan oleh kontraktor untuk menyimpan benda-benda uji silinder beton, selama pemeliharaan. Gudang harus mempunyai ruang yang cukup untuk menampung semua fasilitas yang diperlukan dan semua benda uji kubus yang dimaksudkan. Kontraktor harus menyerahkan detail dari gudang kepada Direksi Lapangan untuk persetujuan. Gudang harus dilengkapi dengan pintu yang kuat dan kunci yang bermutu baik. Direksi lapangan berhak untuk langsung meninjau ruang/gudang penyimpanan contoh benda uji silinder tersebut.
- Percobaan laboratorium, contoh-contoh untuk test kekuatan harus diambil sesuai dengan PBI-71 NI-2, ASTM CCI72, ASTM C-31.
- Penyelidikan dari hasil percobaan dengan kekuatan rendah, apabila mutu benda uji berdasarkan hasil percobaan kekuatan kubus ternyata lebih rendah dari yang

-disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan-percobaan dengan tahapan sebagai berikut :

- Hammer test. percobaan palu beton harus sesuai dengan ASTM C-805-79. Apabila hasil dari percobaan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.
- Drilled Core Test, harus sesuai dengan ASTM C42-94, apabila hasil dari percobaan1 drilled core ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka harus dilakukan percobaan tahap berikut di bawah ini.
- Loading Test/percobaan pembebanan harus sesuai dengan PBI-71 dan ACI-318-99. Apabila hasil dari percobaan pembebanan ini masih lebih rendah dari yang disyaratkan, maka beton dinyatakan tidak layak dipakai.

F. PEMBESIAN

1. Percobaan dan Pemeriksaan (*Test and Inspections*)

- Setiap pengiriman harus berasal dari pemilihan yang disetujui dan harus disertai surat keterangan percobaan dari pabrik. Setiap jumlah pengiriman 20 ton baja tulangan harus diadakan pengujian periodik minimal 4 contoh yang terdiri dari 3 benda uji untuk uji tarik. Pengambilan contoh baja tulangan akan ditentukan oleh pengawas.
- Semua pengujian tersebut di atas meliputi uji tarik dan lengkung, harus dilakukan di laboratorium yang direkomendasi oleh pengawas minimal sesuai dengan SII-0136-84 atau salah satu standard uji yang dapat dipakai adalah ASTM A-615. Semua biaya pengesanan tersebut ditanggung oleh kontraktor.
- Segala macam kotoran, karat, cat, minyak atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap kekuatan rekatan harus dibersihkan.
- Tulangan harus ditempatkan dan dipasang cermat dan tepat dan diikat dengan kawat dari baja lunak.
- Sebelum pengecoran beton, lakukan pemeriksaan dan persetujuan dari pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak selimut, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja oleh pengawas.
- Sertifikat, guna mendapatkan jaminan atas kualitas atau mutu baja tulangan, maka pada saat pemesanan baja tulangan kontraktor harus menyerahkan sertifikat resmi dari laboratorium khusus ditujukan untuk keperluan ini.

Bahan-bahan/Produk

- Tulangan, tulangan berulir mutu BJTD-40, sesuai dengan SII 0136-84 dan tulangan polos mutu BJTP-24, sesuai dengan SII 0136-84 seperti dinyatakan pada gambar-gambar struktur.
- Tulangan polos dengan diameter lebih kecil 13 mm harus baja lunak dengan tegangan leleh 2400 kg/cm².
- Tulangan ulir dengan diameter lebih besar atau sama dengan 13 mm harus baja tegangan tarik tinggi, batang berulir dengan tegangan leleh 4000 kg/cm².
- Boistem, kursi spacers, dan perlengkapan-perengkapan lain untuk mengatur jarak.
 - Pakai besi dudukan tulangan menurut rekomendasi CRSI, kecuali diperlihatkan lain pada gambar.
 - Jangan memakai kayu, bata atau bahan-bahan lain yang tidak direkomendasi.

- Untuk pelat di atas tanah, pakai penunjang dengan lapisan pasir atau horizontal rumors dimana bahan dasar tidak akan langsung menunjang batang kursi (*chairs legs*) atau pakai lanti kerja yang rata.
- Untuk beton ekspos, dimana batang-batang penunjang langsung berhubungan/mengenai cetakan, sediakan penunjang dengan jenis *hot galvanized* atau penunjang yang dilindungi plastik.
- Kawat Pengikat, terbuat dari baja lunak dan tidak disepuh seng.

3. Jaminan Mutu

- Bahan-bahan harus dari produk yang sama seperti yang telah disetujui oleh pengawas disertai sertifikat dari percobaan dan pengujian laboratorium harus diperlihatkan untuk semua tulangan yang dipakai. Percobaan-percobaan ini harus memperlihatkan hasil-hasil dan semua posisi kimia dan sifat-sifat fisik.

4. Persiapan Pekerjaan/Peralatan Tulangan bengkokan dan Pembentukan.

- Pemasangan tulangan dan pembengkokan harus sedemikian rupa sehingga posisi dari tulangan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami perubahan bentuk maupun tempat selama pengecoran berlangsung.
- Pembuatan dan pemasangan tulangan sesuai dengan PBI 1971. Toleransi pembuatan dan asangan tulangan disesuaikan dengan persyaratan PBI 1971 atau A.C.i.3 i 5.

5. Pengiriman, Penyimpanan dan Penanganannya.

- Pengiriman tulangan ke lapangan dalam kelompok ikatan ditandai dengan etiket/label yang mencantumkan ukuranan batang, panjang dan tanda pengenal.
- Pemindahan tulangan harus hati-hati untuk menghindari kerusakan. Gudang di atas tanah harus kering, daerah yang bagus saluran-salurannya dan terlindung dari Lumpur, kotoran, karat dsb.

G. PELAKSANAAN PEMASANGAN TULANGAN, PEMBENGGKOKAN DAN PEMOTONGAN

Persiapan

- Pembersihan, tulangan harus bebas dari kotoran, lemak, kulit giling (*mill steel*) dan karat lepas, serta bahan-bahan lain yang mengurangi daya lekat. Bersihkan sekali lagi tonjolan pada tulangan atau pada sambungan konstruksi untuk menjamin rekatannya.
- Pengadaan/pemilihan, tulangan yang berkarat harus ditolak dari lapangan.

Pemasangan Tulangan

- Pemasangan tulangan sesuai dengan yang tercantum pada gambar dan PBI 1971. Koordinasi dengan bagian lain dan kelancaran pengadaan bahan serta tenaga perlu diadakan untuk menghindari keterlambatan. Adakan/berikan tambahan tulangan pada lubang-lubang (*openings*)/bu kaan.
- Pemasangan, tulangan harus dipasang sedemikian rupa diikat dengan kawat baja, hingga sebelum dan selama pengecoran tidak berubah tempatnya.
 - Tulangan pada dinding dan kolom-kolom beton harus dipasang pada posisi yang benar dan untuk menjaga jarak bersih digunakan *spacers*/penahan jarak

- Tulangan pada balok-balok footing dan pelat harus ditunjang untuk memperoleh lokasi yang tepat selama pengecoran beton dengan penjaga jarak, kursi penunjang dan penunjang lain yang diperlukan.
 - Tulangan-tulangan yang langsung di atas tanah dan di atas agregasi (seperti pasir, kerikil) dan pada lapisan kedap air harus dipasang/ditunjang hanya dengan tahu beton yang mutunya paling sedikit sama dengan beton yang akan dicor.
 - Perhatian khusus perlu difokuskan terhadap ketepatan tebal penutup beton. Untuk itu tulangan harus dipasang dengan penahan jarak yang terbuat dari beton dengan mutu paling sedikit sama dengan mutu beton yang akan dicor. Penahan-penahan jarak dapat berbentuk blok-blok persegi atau gelang-gelang yang harus dipasang sebanyak minimum 4 buah setiap m² cetakan atau lantai kerja. Penahan-penahan jarak ini harus tersebar merata.
 - Pada pelat-pelat dengan tulangan rangkap, tulangan atas harus ditunjang pada tulangan bawah oleh batang-batang penunjang atau ditunjang langsung pada cetakan bawah atau lantai kerja oleh blok-blok beton yang tinggi. Perhatian khusus perlu difokuskan terhadap ketepatan letak dari tulangan-tulangan pelat yang dibengkok yang harus melintasi tulangan balok yang berbatasan.
- Toleransi pada Pemasangan Tulangan
 - Terhadap selimut beton (selimut beton) : ± 6 mm
 - Jarak terkecil pemisah antara batang : ± 6 mm
 - Tulangan atas pada pelat dan balok
 - Balok dengan tinggi sama atau lebih kecil dari 200 mm : ± 6 mm
 - Balok dengan tinggi lebih dari 200 mm tapi kurang dari 600 mm : ± 12 mm
 - Balok dengan tinggi lebih dari 600 mm : ± 12 mm
 - Panjang Batang : ± 50 mm
 - Toleransi pada pemasangan lainnya sesuai PBI 71
 - Pembengkokan tulangan, sesuai dengan PBI '71
 - Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu.
 - Batang tulangan yang diprofilkan, setelah dibengkok dan diluruskan kembali tidak boleh dibengkok lagi dalam jarak 60 cm dari bengkokan sebelumnya.
 - Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila ditentukan di dalam gambar-gambar rencana atau disetujui oleh perencana.
 - Membengkok dan meluruskan batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin, kecuali apabila pemanasan disetujui oleh perencana.
 - Apabila pemanasan diijinkan, batang tulangan dari baja lunak (polos atau diprofilkan) dapat dipanaskan sampai kelihatan merah padam tetapi tidak boleh mencapai suhu lebih dari 850°C.
 - Apabila batang tulangan dari baja lunak yang mengalami pengerjaan dingin dalam pelaksanaan ternyata mengalami pemanasan di atas 100°C yang bukan pada waktu las, maka dalam perhitungan-perhitungan sebagai kekuatan baja harus diambil kekuatan baja tersebut yang tidak mengalami pengerjaan dingin.

H. PEKERJAAN CETAKAN DAN PERANCAH

1. Persyaratan Umum

Kecuali ditentukan lain pada gambar atau seperti terperinci disini, cetakan dan perancah untuk pekerjaan beton harus memenuhi persyaratan dalam peraturan yang berlaku.

Kontraktor harus terlebih dahulu mengajukan perhitungan-perhitungan serta gambar-gambar rancangan cetakan dan perancah untuk mendapatkan persetujuan direksi lapangan dan pengawas sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan. Dalam gambar-gambar tersebut harus secara jelas terlihat konstruksi cetakan, acuan, sambungan-sambungan serta kedudukan serta sistem rangkanya, pelepasan cetakan serta perlengkapan untuk struktur yang aman.

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan-pekerjaan yang berhubungan adalah pekerjaan pembesian dan pekerjaan beton.

3. Penyerahan

Penyerahan-penyerahan berikut harus dilakukan oleh kontraktor sesuai dengan jadwal yang telah disetujui untuk penyerahan dengan segera, untuk menghindari keterlambatan dalam pekerjaannya sendiri maupun dari kontraktor lain.

- Kualifikasi mandor cetakan beton (*Formwork Foremen*)
- Kontraktor harus memperkerjakan mandor untuk cetakan beton yang berpengalaman dalam hal cetakan beton. Kualifikasi dari mandor harus diserahkan kepada pengawas untuk diperiksa dan disetujui, selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sebelum memulai pekerjaan.
- Data pabrik tentang bahan-bahan yang harus diserahkan oleh kontraktor kepada pengawas dalam waktu 7 hari kerja setelah kontraktor menerima surat perintah kerja, juga harus diserahkan intruksi pemasangan untuk kepentingan bahan-bahan dari lapisan-lapisan, pengikat-pengikat dan aksesoris serta sistem cetakan dari pabrik bila dipakai.
- Gambar kerja, perhatikan sistem cetakan beton seperti pengaturan perkuatan dan penunjang, metode dari kelurusan cetakan, mutu dari semua bahan-bahan cetakan, sirkulasi cetakan.
- Gambar kerja harus diserahkan kepada pengawas sekurang-kurangnya 7 hari kerja sebelum pelaksanaan, untuk diperiksa dan disetujui.

Bahan-bahan perancah

Perancah adalah konstruksi yang mendukung acuan dan beton yang belum mengeras. Kontraktor harus mengajukan rancangan perhitungan dan gambar perancah tersebut untuk disetujui oleh pengawas. Segala biaya yang perlu sehubungan dengan rancangan perancah dan pengerjaannya harus sudah tercakup dalam perhitungan biaya tuk harga satuan perancah.

- Perancangan/desain perancah harus dilakukan oleh tenaga ahli resmi yang bertanggung jawab penuh kepada kontraktor.
- Perancah dan acuan harus dirancang terhadap beban dari beton waktu masih basah, beban-beban akibat pelaksanaan dan getaran dari alat penggetar. Penunjang-penunjang yang sepadan untuk penggetar dari luar, bila digunakan harus ditanamkan kedalam acuan dan diperhitungkan baik-baik dan menjamin bahwa distribusi getaran-getaran tertampung pada cetakan tanpa konsentrasi berlebihan.
- Acuan harus menghasilkan suatu struktur akhir yang mempunyai bentuk, garis dan dimensi komponen yang sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar rencana serta uraian dan syarat teknis pelaksanaan.
- Acuan harus cukup kokoh dan rapat sehingga mampu mencegah kebocoran adukan.
- Acuan harus diberi pengaku dan ikatan secukupnya sehingga dapat menyatu dan mampu mempertahankan kedudukan dan bentuknya.
- Acuan dan perancahnya harus direncanakan sedemikian sehingga tidak merusak struktur yang sudah selesai dikerjakan.
- Dilarang memakai galian tanah sebagai cetakan langsung untuk permukaan tegak dari beton.
- Cetakan untuk pembuatan beton ekspose menggunakan cetakan *plastic-faced plywood* (penyelesaian halus dan penyelesaian dengan cat/*smooth and painted finish*).
- Gunakan potongan/lembaran utuh. Pola sambungan dan pola pengikat harus seragam dan simetris. Setiap sambungan antara bidang panel ataupun sudut maupun pertemuan-pertemuan bidang harus disetujui dahulu oleh pengawas untuk pola sambungannya.
- Cetakan sambungan panel untuk sambungan beton ekspose antara panel-panel cetakan harus dikencangkan untuk mencegah kebocoran dari grout (penyuntikan air semen) atau butir-butir halus dan harus diperkuat dengan rangka penunjang untuk mempertahankan permukaan-permukaan yang berhubungan dengan panel-panel yang bersebelahan pada bidang yang sama.
- Gunakan bahan penyambung cetakan antara beton ekspose yang diperkeras dengan panel-panel untuk mencegah kebocoran-kebocoran dari grout atau butiran-butiran halus dari adukan beton baru ke permukaan campuran beton sebelumnya.
- Penyelesaian beton dengan cetakan papan, cetakan dengan jenis ini (papan) harus terdiri dari papan-papan kering yang dioven dengan lebar nominal 20 cm dan tebal minimal 2,5 cm. Semua papan harus bebas dari mata kayu yang besar, guncangan kuat, lubang-lubang dan perlemahan-perlemahan lain yang serupa.
- Denah dasar dan papan haruslah tegak seperti tercantum pada gambar. Cetakan dan papan haruslah penuh setinggi kolom-kolom, dinding dari permukaan-permukaan pada bidang yang sama tanpa sambungan mendatar dengan sambungan ujung yang terjadi hanya pada sudut-sudut dan perubahan bidang.
- Lengkapi dengan penunjang plywood melewati cetakan papan untuk stabilitas dan untuk mencegah lepas/terurainya adukan. Cetakan papan harus dikencangkan pada penunjang plywood dengan kondisi akhir dari paku yang ditanam tidak terlihat.
- Melapis cetakan untuk memperoleh penyelesaian beton yang halus, harus tanpa urat kayu dan noda, yang tidak akan meninggalkan sisa-sisa/bekas pada permukaan beton atau efek yang merugikan bagi retakan dari cat, mortar atau bahan penyelesaian lainnya yang akan dipakai untuk permukaan beton.

- Bila dipakai cetakan dari besi, lengkapi cetakan dengan form oil (bahan untuk melepaskan beton) dari pabrik khusus untuk cetakan dari besi. Pakai lapis an sesuai dengan spesifikasi perusahaan sebelum tulangan dipasang atau sebelum cetakan dipasang.
- Pengikat cetakan haruslah batang-batang yang dibuat di pabrik atau jenis jalur pelat, atau model yang dapat dilepas dengan ulir, dengan kapasitas tali yang cukup dan ditempatkan sedemikian sehingga mampu menahan semua beban hidup dari pengecoran beton basah dan mempunyai penahan bagian luar dari luasan perletakan yang memadai.
- Pemasangan pipa saluran listrik dan lain-lain yang akan tertanam di dalam beton :
 - Penetapan saluran pemipaan harus sedemikian rupa sehingga tidak mengurangi kekuatan struktur dengan memperhatikan persyaratan di dalam PBI 1971 dan peraturan/referensi lainnya.
 - Tidak diperkenankan untuk menanam pipa dan lain-lain di dalam bagian-bagian struktur beton bila tidak ditunjuk secara detail didalam gambar.
 - Bila tidak ditentukan secara detail atau ditunjukkan di dalam gambar, tidak dibenarkan untuk menanam saluran listrik di dalam struktur beton.
 - Apabila dalam pemasangan pipa-pipa, saluran listrik bagian-bagian yang tertanam dalam beton dan lain-lain terhalang oleh adanya baja tulangan yang terpasang, maka kontraktor segera mengkonsultasikan hal ini dengan pengawas.
 - Tidak dibenarkan untuk membengkokkan/memindahkan baja tulangan tersebut dari posisinya untuk memudahkan dalam melewati pipa-pipa saluran tanpa ijin tertulis dari pengawas.
 - Semua bagian-bagian/peralatan tersebut yang ditanam dalam beton seperti ankur-ankur, kait dan pekerjaan lain yang ada hubungannya dengan pekerjaan beton, harus sudah dipasang sebelum pengecoran beton dilaksanakan.
 - Bagian-bagian/peralatan tersebut harus dipasang dengan tepat pada posisinya dan diusahakan agar tidak bergeser selama pengecoran dilakukan.
 - Kontraktor utama harus memberitahukan serta memberikan kesempatan kepada pihak lain untuk memasang bagian-bagian/peralatan tersebut sebelum pelaksanaan pengecoran beton.
 - Rongga-rongga kosong atau bagian-bagian yang harus tetap kosong pada benda/peralatan yang akan ditanam dalam beton yang mana rongga tersebut diharuskan tidak terisi beton harus ditutupi dengan bahan lain yang mudah dilepas nantinya setelah pelaksanaan pengecoran beton.

Pelaksanaan

- Perancah harus merupakan suatu konstruksi yang kuat, kokoh dan terhindar dari bahaya kemiringan dan penurunan, sedangkan konstruksinya sendiri harus juga kokoh terhadap pembebanan yang akan ditanggungnya, termasuk gaya-gaya sentuhan yang mungkin ada.
- Kontraktor harus memperhitungkan dan membuat langkah-langkah yang perlu sehubungan dengan lendutan perancah akibat gaya yang bekerja padanya sedemikian rupa hingga pada akhir pekerjaan beten, permukaan dan bentuk konstruksi beton sesuai dengan kedudukan (peil) dan yang seharusnya.

- Perancah harus dibuat baja atau kayu yang bermutu baik dan tidak mudah lapuk. Bila perancah ini sebelum atau selama pekerjaan pengecoran beton berlangsung menunjukkan tanda-tanda penurunan > 10 mm sehingga menurut pendapat pengawas ini akan menyebabkan kedudukan (peil) akhir sesuai dengan gambar rancangan tidak akan dapat dicapai atau dapat membahayakan dari segi konstruksi, maka pengawas dapat memerintahkan untuk membongkar pekerjaan beton yang sudah dilaksanakan dan mengharuskan kontraktor untuk memperkuat perancah tersebut sehingga dianggap kuat. Biaya sehubungan dengan hal tersebut sepenuhnya menjadi tanggungan kontraktor.
- Gambar rancangan perancah dan system pondasinya atau system lainnya secara detail (termasuk perhitungannya) harus diserahkan kepada pengawas untuk disetujui dan pekerjaan pengecoran beton tidak dilakukan sebelum gambar tersebut disetujui.
- Perancah harus diperiksa rutin sementara pengecoran belum berlangsung untuk melihat bahwa tidak ada perubahan elevasi, kemiringan ataupun ruang/rongga. Bila selama pelaksanaan didapati perlemahan yang berkembang dan pekerjaan perancah memperlihatkan penurunan atau perubahan bentuk, pekerjaan harus dihentikan, diberlakukan pembongkaran bila kerusakan permanen, dan perancah diperkuat seperlunya untuk mengurangi penurunan atau perubahan bentuk yang lebih jauh.
- Pada saat pengecoran, pelaksanaan dan surveyor harus memantau terus menerus agar bisa dicegah penyimpangan-penyimpangan yang mungkin terjadi.
- Rancangan perancah dan cetakan sedemikian untuk kemudahan pembongkaran untuk mengeliminasi kerusakan pada beton apabila cetakan & perancah dibongkar.
- Perancah Dan cetakan harus sesuai dengan dimensi, kelurusan Dan kemiringan dari beton seperti yang ditunjukkan pada gambar, dilengkapi untuk bukaan, celah-celah, chamfers seperti yang diperlukan.
- Cetakan-cetakan harus dibuat dari bahan dengan kelembaban rendah, kedap air dan dikencangkan secukupnya Dan diperkuat untuk mempertahankan posisi dan kemiringan serta mencegah tekuk dan lendutan antara penunjang-penunjang cetakan.
- Pekerjaan denah harus tepat sesuai dengan gambar dan kontraktor bertanggung jawab untuk lokasi yang benar. Garis Bantu yang diperlukan untuk menentukan lokasi yang tepat dari cetakan, haruslah jelas, sehingga memudahkan untuk pemeriksaan.
- Semua sambungan/pertemuan beton ekspose harus selaras dan segaris baik pada arah mendatar maupun tegak, termasuk sambungan-sambungan konstruksi kecuali seperti diperlihatkan lain pada gambar.
- Toleransi untuk beton secara umum harus sesuai PBI-71 dan peraturan pendukung lainnya.
- Cetakan harus menghasilkan permukaan yang seragam pada permukaan beton yang diekspose.
- Pembuatan cetakan haruslah sedemikian rupa sehingga pada waktu pembongkaran tidak mengalami kerusakan pada permukaan .
- Pada waktu pemasangan rangka konstruksi beton bertulang, kontraktor harus benar-benar yakin bahwa tidak ada bagian dari batang tegak yang mempunyai "plumbness"/kemiringan lebih kurang dari 5 mm, yang dibuktikan dengan data dari surveyor yang diserahkan sebelum pengecoran.

- Pengikat cetakan harus dipasang pada jarak tertentu untuk ketepatannya memegang/menahan cetakan selama pengecoran beton dan untuk menahan berat serta tekanan dari beton basah.
- Pembersihan untuk beton pada umumnya (termasuk cetakan untuk permukaan terlindung dari beton yang dicat) dilengkapi dengan lubang-lubang untuk pembersihan secukupnya pada bagian bawah dari cetakan-cetakan dinding dan pada titik-titik lain dimana diperlukan untuk fasilitas pembersihan dan pemeriksaan dari bagian dalam dari cetakan utama untuk pengecoran beton. Lokasi atau tempat dari bukaan pembersihan berdasar kepada persetujuan dari pengawas.
- Perancah batang-batang perkuatan penyangga cetakan harus memadai sesuai dengan metoda perancah. Pemeriksaan perancah secara sering harus dilakukan selama operasi pengecoran sampai dengan pembongkaran. Naikkan bila terjadi penurunan, perkuat dan kencangkan bila pergerakan terlihat nyata. Pasanglah penunjang-penunjang berturut-turut, segera untuk hal-hal tersebut di atas. Hentikan pekerjaan bila suatu perlemahan berkembang dan cetakan memperlihatkan pergerakan terus menerus melampaui yang dimungkinkan dari peraturan.
- Pembersihan dan pelapisan dari cetakan, sebelum penempatan dari tulangan-tulangan, bersihkan semua cetakan pada muka bidang kontak dan lapisi secara seragam/merata dengan release agent untuk cetakan yang spesifik sesuai dengan instruksi pabrik yang tercantum. Buanglah kelebihan dan tidak diijinkan untuk pelapisan pada tempat dimana beton akan dicor.
- Pemeriksaan cetakan, diberitahukan kepada pengawas setidaknya 24 jam sebelumnya dalam pengajuan jadwal pengecoran beton.
- Buatlah dinding beton mencapai ketinggian, ketebalan dan profil seperti diperlihatkan pada gambar kerja. Lengkapi bukaan, lubang-lubang sementara pada bagian bawah dari semua cetakan-cetakan dari dinding. Lengkapi dengan keperluan pengunci di dalam dinding untuk menerima tepian dari lantai-lantai beton.
- Untuk setiap sambungan pengecoran yang mempunyai selisih waktu pengecoran lebih dari 4 (empat) jam dan sambungan tersebut berhubungan langsung dengan tanah atau air di bawah lapisan tanah dan dimana diperlihatkan pada gambar - gambar, harus dilengkapi dengan waterstop.
- Letak/posisi waterstop harus akurat dan ditunjang terhadap penurunan.*Penampang sambungan kedap air sesuai dengan rekomendasi dari perusahaan. Untuk type waterstop dapat digunakan "Expandable Water Stop" berbahan dasar Bentonite Clay ex. Fosroc atau yang setara.
- Cetakan-cetakan untuk kolom haruslah dengan ukuran dan bentuk seperti terlihat pada gambar kerja. Siapkan bukaan-bukaan sementara pada bagian bawah dari semua cetakan-cetakan kolom untuk kemudahan pembersihan dan pemeriksaan, dan tutup kembali dengan cermat sebelum pengecoran beton.
- Cetakan untuk Pelat dan Balok. Buatlah semua lubang-lubang pada cetakan lantai beton seperti diperlukan untuk ducting, pipa-pipa, conduit dan sebagainya sesuai dengan kebutuhan berdasarkan batasan aturan yang berlaku.
- Cetakan boleh dipakai ulang jika dinyatakan dalam kondisi baik oleh pengawas.
- Agar cetakan yang dipakai ulang tidak ada tambalannya yang diakibatkan oleh perubahan, cetakan untuk beton ekspose pada bagian yang terlihat hanya boleh dipakai ulang pada potongan yang identik.

- Cetakan dibongkar hati-hati tanpa menimbulkan getaran dan harus diawasi pengawas. Cetakan dapat dibongkar jika beton telah mencapai kekuatan yang mencukupi untuk memikul berat sendiri.
- Cetakan untuk semua bagian pekerjaan beton yang diperlukan, dilarang menanamkan pipa di dalam kolom atau balok kecuali pipa-pipa tersebut diperlihatkan pada gambar struktur.

I. PEKERJAAN KEDAP AIR/WATERPROOFING

1. Lingkup pekerjaan

Meliputi penyediaan bahan dan pemasangan waterproofing pada permukaan pelat beton atap, tempat-tempat basah (kamar mandi, wc, dll) atau sesuai dengan gambar kerja.

2. Bahan

- Untuk pelat atap dan daerah basah lainnya yang tersinari langsung oleh cahaya sinar matahari (sinar ultraviolet) dan perubahan cuaca menggunakan bahan yang tahan terhadap hal-hal tersebut.
- Kedap air dan uap.
- Memiliki ketahanan yang baik terhadap gesekan dan tekanan
- Bahan harus didatangkan ke tempat pekerjaan dalam keadaan tertutup dan masih tersegel dan berlabel sesuai produsennya.
- Bahan harus disimpan di tempat yang terlindung, tertutup, kering dan bersih.
- Kontraktor bertanggung jawab atas kerusakan bahan yang disimpannya baik sebelum atau selama pekerjaan.
- Pengujian
 - Bila diperlukan, kontraktor wajib mengadakan test bahan sebelum dipasang pada laboratorium yang ditunjuk pengawas. Dan sebelum dimulai pemasangannya kontraktor harus menunjukkan sertifikat keaslian barang dan supplier disertai data teknis komposisi unsure material pembentuknya.
 - Sewaktu penyerahan hasil pekerjaan, kontraktor wajib memberikan jaminan atas produk yang digunakan terhadap kemungkinan bocor, pecah dan cacat lainnya, termasuk mengganti dan memperbaiki segala jenis kerusakan yang terjadi. Jaminan yang diminta adalah jaminan dari pabrik untuk mutu material, serta jaminan dari pihak pabrik untuk mutu material, serta jaminan dari pihak pemasang (applicator) untuk mutu pelaksanaan pemasangannya.
 - Kontraktor wajib melakukan pengujian dengan melakukan penyemprotan langsung dengan air serta menggenangnya dengan air di atas permukaan yang diberi lapisan/additive kedap air minimal 2 x 24 jam atau hingga dapat dipastikan tidak terdapat bukti adanya kebocoran.

Gambar Detail Pelaksanaan/Shopdrawing

- Kontraktor wajib membuat shop drawing (gambar detail pelaksanaan) berdasarkan gambar dokumen kontrak dan keadaan lapangan, untuk memperjelas detail-detail khusus yang diperlukan pada saat pelaksanaan di lapangan.
- Shop drawing harus mencantumkan semua data termasuk tipe bahan keterangan produk, cara pemasangan atau persyaratan khusus lainnya.

- Shop drawing belum dapat dijadikan pedoman pelaksanaan sebelum mendapatkan persetujuan dari pengawas.

4. Sampel/ccontoh material

- Kontraktor wajib mengajukan contoh dari semua bahan, disertai brosur lengkap dan jaminan keaslian material dari pabrik.
- Contoh bahan harus diserahkan minimal sebanyak 2 buah yang setara kualitasnya.
- Keputusan bahan, jenis, warna, tekstur dan merk serta hal-hal yang terkait akan diberitahukan oleh pengawas dalam jangka waktu tidak lebih dari 7 (tujuh) hari kalender terhitung sejak penyerahan contoh bahan tersebut.
- Pengawas mempunyai hak untuk meminta kontraktor mengadakan *mock-up* guna memperjelas usulan material yang diajukannya.

Pelaksanaan

- Persiapan permukaan yang dilapisi waterproofing lantai beton harus bebas dari kotoran yang melekat seperti bitumen, oli, minyak, bercak-bercak cat, dan lain-lain yang dapat menghambat proses melekatnya waterproofing ke mediana.
- Lapisan dasar untuk meratakan permukaan lantai beton dan membuat kemiringan dengan screeding beton campuran 1 : 2, kemiringan screeding beton sekurang-kurangnya 2 %, selanjutnya kontraktor melapor kepada Pengawas lapangan untuk mendapat persetujuan. Seluruh lapisan waterproofing, jika tidak ditentukan lain harus pula menutupi sisi-sisi bidang tegak sampai ketinggian permukaan air minimal 30 cm dari permukaan pelat lantai.
- Pelaksanaan pemasangan harus dikerjakan oleh ahli yang berpengalaman dan sesuai dengan metoda pelaksanaan berdasarkan prosedur sertifikat dari produsen/pabrik.

J. PEKERJAAN BAJA

Lingkup pekerjaan

- Bagian ini meliputi pengadaan bahan, tenaga, peralatan dan perlengkapan serta pemasangan dari semua pekerjaan baja; untuk struktur dan rangka atap seperti yang terlihat dalam gambar
- Pekerjaan ini mencakup segala sesuatu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan konstruksi baja pada atap genteng secara lengkap sesuai dengan gambar dan persyaratan teknis ini.

Bahan logam untuk pekerjaan struktur

- Bahan baja yang digunakan berupa baja plat, baja profil, mur baut dan pipa besi hitam.
- Struktur utama menggunakan baja profil IWF 250 x 125 x 6 x 9 mm.
- Gording C 150 x 50 x 20 x 3.2

- Semua bahan baja yang digunakan harus baru dan sama kualitasnya, dipakai bahan baja Bj.37. Ketentuan ini harus dibuktikan dengan pengujian tarik laboratorium Bahan Konstruksi.
- Batang baja yang digunakan harus bebas dari karat, lubang-lubang, bengkokan, puntiran dan cacat yang menyebabkan perubahan bentuk. Batang profil tidak boleh bengkok lebih dari $1 / 400$ x panjang batang.
- Batang baja profil harus disediakan sesuai dengan penampang, bentuk, tebal, jenis, ukuran dan berat serta detail yang lain sesuai gambar rencana / detail struktur baja. Toleransi ukuran penampang baja profil adalah 2,50 mm untuk tiap sisinya dan 0,20 mm untuk tebalnya.
- Elektroda las baja yang digunakan adalah sekualitas E 70xx setara NICOSTEEL yang mampu menghasilkan kekuatan las minimal 300 Mpa. Yang dibuktikan dengan pengujian laboratorium atas kontraktor.
- Baut yang digunakan harus baut hitam lengkap dengan ring sekualitas LION dengan tegangan teledak minimal = 300 Mpa. (jenis "Non full-drat"). Ketentuan ini harus dibuktikan dengan pengujian tarik di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, atas beban biaya kontraktor. Mur yang digunakan sekualitas bautnya.
- Ukuran baut yang digunakan harus lengkap dengan ring seperti yang tertera dalam gambar detail.

facam pekerjaan

- Membuat struktur kap / kuda-kuda baja pada bangunan sesuai gambar. rencana atap. Rangka -rangka harus dibuat kaku dan harus terletak dalam satu bidang.
- Menyediakan batang angker, begel, plat penjepit dan penyambung beserta baut-baut lengkap dengan ringnya, harus dibuat dibengkel menurut bentuk, ukuran dan keterangan yang tertera dalam bentuk, ukuran dan keterangan yang tertera dalam gambar. Harus disediakan juga sarana penyangga, alat untuk memasang dan menyambung batang.

ara-cara pelaksanaan

- Kontraktor harus menggunakan ukuran-ukuran sesungguhnya ditempat pekerjaan (terutama untuk bentang kuda-kuda) dan tidak hanya mengutip dari gambar-gambar kerja untuk memasang pekerjaan pada tempatnya, hal ini penting sekali terutama untuk bagian-bagian pekerjaan yang terhalang oleh benda lain. Sebelum mulai pelaksana pekerjaan harus ada shop drawing, metode kerja sebagai presentasi.
- Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan pada sambungan dan, tumpuan sesuai dengan gambar detail, terutama panjang las atau jumlah baut, ukuran plat penyambung, jarak las, dll.
- Pengerjaan struktur baja harus dikerjakan dengan baik, dikerjakan oleh tenaga yang benar-benar ahli dan dengan peralatan yang memadai, dibuktikan dengan contoh yang baik untuk pekerjaan las bagi tenaga las (kuat, rapi, dan sebagainya). Pekerjaan struktur baja harus dilaksanakan bebas dari puntiran, tekukan dan hubungan terbuka. Semua bagian harus mempunyai ukuran yang tepat sehingga

dalam memasang tidak akan memerlukan pengisi, kecuali jika gambar detail menunjukkan hal tersebut.

- Semua detail sambungan harus dibuat dengan teliti dan dipasang dengan hati-hati untuk menghasilkan tampak yang rapi sekali dan mengikuti persyaratan teknis yang ditentukan. Semua perlengkapan yang diperlukan demi kesempurnaan pemasangan walaupun tidak secara khusus diperlihatkan dalam gambar maupun disyaratkan dalam RKS ini, tetapi harus diadakan / disediakan kecuali jika dipersyaratkan lain.
- Setiap bagian pekerjaan yang dilaksanakan tidak menurut ketentuan-ketentuan diatas, sehingga menghasilkan pekerjaan yang tidak memenuhi syarat, maka hasil pekerjaan tersebut akan ditolak dan harus diganti dengan yang benar.
- Pekerjaan yang telah diselesaikan harus bebas dari puntiran-puntiran, bengkokan-bengkokan dan sambungan-sambungan terbuka.
- Sebelum bagian-bagian dari struktur baja dipasang / distell, dimana semua bagian yang perlu sudah diberi lubang dan sudah dibersihkan dari tahi besi/karat, maka bagian-bagian tersebut harus diperiksa kepada konsultan pengawas dalam keadaan belum dicat / dimeni. Penyetelan hanya dapat dilakukan setelah pengawas menyetujui kebenaran dari tiap-tiap batangnya.
- Bagian-bagian dari struktur baja yang telah dikerjakan dan diperiksa oleh pengawas harus segera dilindungi terhadap pengaruh udara / cuaca, hujan dan lain-lain dengan cara yang memenuhi persyaratan.
- Kontraktor menjaga areal kerja yang digunakan untuk menumpuk batang baja dan jika perlu menyokong dengan batang kayu. Penumpukan batang baja harus diusahakan agar terhindar dari lenturan dan puntiran.
- Lubang untuk baut pada sambungan, harus dibor, tidak diperkenankan di pons, dengan toleransi diameter bor tidak lebih dari 1 mm dari diameter baut.
- Pada pemasangan struktur kuda-kuda baja, sebelumnya harus diberikan lawan lendut (kontra zceg) sebesar 1 / 600 kali panjang bentang.
- Tidak diperkenankan memberikan beban terhadap struktur kuda-kuda baja dengan beban-beban diatasnya sebelum semua sambungan dan dukungan terpasang dengan dan memenuhi syarat teknis.
- Pengangkutan bagian profil baja harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi puntiran dan lenturan, bila perlu digunakan ikatan-ikatan sementara untuk mencegah timbulnya tegangan yang melampaui tegangan ijin dan ikatan sementara tersebut dibiarkan terpasang hingga selesainya pemasangan seluruh struktur.
- Memotong dan menyelesaikan pinggiran bekas irisan, gilingan dan lain-lain. Bagian-bagian profil baja bekas irisan harus benar-benar datar, lurus dan bersih, sekali-kali tidak diperbolehkan adanya bekas alur, beram-beram, dll.
- Bila bekas potongan / pembakaran dengan mesin, diperoleh pinggiran bekas irisan, maka bagian tersebut harus dibuang sekurang-kurangnya 2,50 mm, sehingga tidak tampak lagi alur-alurnya.
- Meluruskan dan melengkungkan. Melengkungkan dalam keadaan dingin hanya boleh dilakukan pada bagian non- struktur, untuk melengkungkan harus digunakan gilingan-gilingan lengkung. Melengkungkan plat dalam keadaan dingin dengan suatu jari-jari tidak boleh 3 X tebal plat, demikian juga untuk batang-batang dibidang dan badannya. Melengkungkan batang-batang menurut jari-jari yang lebih kecil harus dilakukan dalam keadaan panas. Melengkungkan dan memukul dengan

martil tidak boleh dilakukan bilamana bahan yang dipanaskan tidak lagi menyebarkan cahaya.

- Menembus, mengebor dan meluaskan lubang. Pada keadaan akhir diameter untuk baut yang dibubut dengan tepat dengan sebuah baut hitam yang tepat, boleh berbeza masing-masing 0,10 mm dari diameter batang baut tersebut. Semua lubang baut harus di bor. Pada lubang-lubang dalam bagian struktur yang di sambung dan harus dijadikan satu dengan alat penyambung, di bor sekaligus sampai diameter sepenuhnya dan apabila ternyata tidak sesuai, maka perubahan lubang tersebut di bor atau diperluas, dengan penyimpangan maksimum 0,50 mm. Baut. Baut yang digunakan untuk struktur, harus mempunyai ukuran yang sesuai dengan yang tertera dalam gambar. Pemasangan baut harus benar-benar kokoh serta mempunyai kerapatan / kekokohan yang merata antara satu dengan yang lain. Menggunakan peralatan yang baik dan lengkap dan test mutu baut.
5. Perlindungan terhadap struktur baja
- Perlindungan terhadap struktur baja dilakukan dengan menggunakan zinkromat, setelah bagian-bagian struktur bebas dari karat, diperiksa dan disetujui oleh pengawas/PM. Pekerjaan zinkromat dilaksanakan minimal 2 (dua) kali secara merata dan sebelumnya harus benar-benar bersih dari karat atau kotoran.